

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK ASAM NITRAT DARI AMMONIA DAN UDARA KAPASITAS 30.000 TON PER TAHUN



Oleh :
WIESTITIATI
D 500 020 129

Dosen Pembimbing :
1. ROIS FATHONI, S.T., MSc.
2. FARIDA NUR CAHYANI, S.T., MSc.

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2007**

HALAMAN PENGESAHAN



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK KIMIA

Nama : Wiestiati
NIM : D 500 020 129
Judul Tugas Prarancangan Pabrik : Prarancangan Pabrik Asam Nitrat
dari Ammonia dan Udara Kapasitas
30.000 Ton Per Tahun
Dosen Pembimbing : 1. Rois Fathoni, S.T., MSc.
2. Farida Nur Cahyani, S.T., MSc.

Surakarta, Nopember 2007

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

ROIS FATHONI, S.T., MSc.

NIK. 892

FARIDA NUR CAHYANI, S.T., MSc.

NIK. 916

Mengetahui

An. Dekan Fakultas Teknik
Pembantu Dekan I

Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. SUBROTO, M.T.
NIK. 577

Ir. H. HARYANTO. A.R., M.S.
NIP. 131 902 382

INTISARI

Krisis ekonomi dan politik yang terjadi di Indonesia telah memperburuk tata perekonomian nasional, jadi perlu ditingkatkan salah satunya dengan Mendirikan industri kimia. Dalam hal ini pendirian pabrik asam nitrat perlu dipertimbangkan. Asam nitrat merupakan produk yang banyak digunakan untuk industri terutama industri pupuk buatan.

Pabrik ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan sebagian lagi diekspor. Pabrik ini dirancang untuk menghasilkan asam nitrat 65% dengan bahan baku ammonia dan udara. Kapasitas yang dirancang adalah 30.000 ton/tahun dan bekerja selama 330 hari per tahun. Asam nitrat dibuat dalam menara absorber jenis *packed tower* pada suhu 80°C dan bekerja pada tekanan 5 atm sehingga pabrik ini termasuk pabrik beresiko rendah.

Kebutuhan bahan baku ammonia sebesar 8669,4205 ton/tahun dan udara sebesar 131704,9180 ton/tahun. Utilitas yang dibutuhkan adalah air sebanyak 5604,2077 ton/tahun dan kebutuhan *steam* sebesar 6319.9683 ton/th. Pabrik dirancang didirikan di kawasan Gresik, Jawa Timur dengan luas tanah 16 hektar dan menyerap tenaga kerja 128 orang. Pabrik asam nitrat memerlukan modal tetap sebesar Rp 125.281.120.000 dan modal kerja sebesar Rp 177.292.881.000. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 56.813.031.000 per tahun setelah dipotong pajak 30% keuntungan mencapai Rp 39.769.121.800 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 45.35 % dan sesudah pajak 31.74 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1.81 tahun dan setelah pajak 2,40 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 42.78 % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24.03 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) sebesar 31,94 %. Dari data analisis kehyakan di atas disimpulkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.



MOTTO

*Dan Mintalah Pertolongan (Kepada Allah) Dengan Sabar Dan (Mengerjakan) Shalat. Dan Sesungguhnya Yang Demikian itu Sungguh Berat, Kecuali Bagi Orang-Orang Yang Khusuk, (Yaitu) Orang-Orang Yang Meyakini, Bahwa Mereka Akan Menemui Tuhan mereka, Dan Mereka Akan Kembali Pada-Nya
(Q.S. Al-Baqarah 45-46)*

*Sabar Adalah Cara Utama Dalam Menagani Kesulitan Agar Menuju Kemenangan Gemilang, Sabar Bukan Berarti Pasrah Terhadap Keadaan Tetapi Tenang Namun Pasti Dalam Mencari Penyelesaian
(Syeh Abdul Kadir Al-Jaelani)*

*Doa Adalah Yanyian Hati Yang Selalu Membuka Jalan Terbang Ke Singgasana Tuhan Walaupun Terhimpit Dalam Nyanyian Seribu Jiwa
(Kahlil Gibran)*

*Jarak Paling Dekat Antara Problem Dan Solusi Adalah Sejauh Jarak Antara Lutut Dengan Lantai Untuk Bersujud
(Author Unknown)*

*Nafsu, Kebencian, Kemarahan, Kesombongan, Kesia-siaan, Kecemburuan, Mementingkan Diri Sendiri, Keras Kepala,--Semua Ini Adalah Kemiskinan Dan Kelemahan. Sebaliknya Cinta, Keramahan, Kelembutan, Kesabaran, Pengasih, Kemurahan Hati, --Semua Itu Adalah Kekayaan Dan Kekuasaan
(James Allen)*

PERSEMPAHAN

SETIAP LEMBAR DAN GORESAN TINTA DARI SECUIL
KARYA SEDERHANAINI, KU PERSEMPAHAKAN DATENG
KANJENG:

Gusti Allah SWT yang telah menciptakan aku dan memberi kesempatan padaku menikmati pahit manis dalam penyelesaian skripsi ini, membuatku memahami betapa berharganya waktu, betapa indahnya perjuangan, betapa aku kecil di hadapan Mu. Yang bersedia menjadi "Teman Sejati", yang tak akan menyakiti dan berdusta, ikhlas dan selalu sabar mendengar keluh kesahiku, dan mengabulkan setiap permintaan permintaanku.

Bapak dan Ibuku tercinta yang telah merengkuh dan mengukir jiwa dan ragaku yang senantiasa mengalirkan do'a dan kasih sayangnya dengan tulus di setiap sujud ibadahnya

Kakak-kakakku tersayang yang rela mengorbankan setiap tetes keringat, perasaan, dan cinta untukku, karena setiap detik waktu penyelesaian karya ini merupakan hasil getaran dadamu, untaian do'a dan semangatmu.

My Little Girl "Charissa and Yafa" yang selalu jadi keceriaaku dan Semangatku, You Are My Spirit In My live

Special Thanks To

1. Allah SWT yang telah menganugrahiku begitu banyak nikmat dan karunia yang tak terhitung...sehingga aku dapat menyelesaikan karya ini.
Ya Allah bila kau menganugrahiku rindu jagalah rinduku pada-Mu agar tidak lalai aku merindukan surga-Mu. Amiin.
2. Bapak dan Ibu ku tercinta yang selalu mencurahkan cinta, kasih sayang, do'a, semangat, dan makasih buat semua yang telah engkau berikan kepadaku tak ada yang dapat menggantikan semua pengorbanamu meski seribu atau berjuta tahun aku membahasnya.....*Aku Sayang Kalian.*
3. Buat Kakak-kakakku tersayang (Mas Antok, Mb. Uuk, Mb. Eni) makasih buat semua dukungannya baik segi materiil maupun non-materiil, makasih buat do'a, semangat, cinta dan kasih sayang yang berlebihan untukku. tak ada kalian aku gak akan jadi seperti ini. Maaf jika aku sering ngcewain kalian. Makasih buat semua pengorbanan kalian untukku, setiap tetes keringatmu adalah hidupku, setiap tangisanmu adalah deritaku. Tak ada kata-kata yang layak yang dapat kuucapkan untukmu kecuali kata "TERIMA KASIH".
4. Kakak-kakak iparku (Mas Ahwan dan mas Soleh) makasih buat pengertian kalian dan pengorbanan kalian untukku.
5. Buat My litte girl "Charissa dan Yafa", makasih buat keceriaan, canda dan tawa kalian yang selalu menjadi semangatku. Makasih udah buat hidup tante lebih indah dengan senyumannu.....!!!
6. Buat My lovely Boy "Ridwan Felani" yang selalu memberiku semangat, yang tak henti-hentinya mencerahkan do'a, cinta, dan kasih sayangnya untukku, yang selalu menemani hari-hariku, mencerahkan hidupku, membuat aku tertawa, yang selalu menyeka air mataku disaat aku nangis, dan yang rela mengorbankan waktu untukku....makasih buat semua yang telah engkau lakukan untukku. tak ada yang bisa ku berikan untukmu selain Cintaku dan kata Terima Kasih yang tulus untukmu "Please, don't leave me alone, i will waiting for you and stay with me forever".
7. My soulmate "Saprof" makasih buat kebersamaannya selama ini, maaf kalo aku sering nyeselin, sering buat kamu marah, tapi akhirnya selesai juga kan. Tapi aku yakin suatu

hari nanti kamu pasti rinduin aku.....He...he...he. moga persahabatan kita kekal dan abadi selamanya. Kalo nanti kamu daapt kerja duluan kamu hubungi aku ya....biar bisa ngikut. Ok friend.....I love U.

8. *My Best friend Honey Moon, aku kangen banget nich ma kamu....kapan kita bisa ketemu, maen, and bobo bareng lagi.....???*
9. *Buat cah-cah kost ex serasi 2 (sasa, nungkring, tatiek, galuh, rintul, dian) kangen nich pingin kumpul.....!!!makasih buat kenangan indah yang tak tergantikan saat kita bersama-sama.*
10. *Buat anak-anak kost aminah (mbak is, mbak lis, mas hanan, widya, dityan, lina, uci, ummi, si-kembar, riris, yenny, erna, lusi) makasih dah buat hari-hariku lebih indah dan berwarna.*
11. *Buat koncoiku ngomah (kadal, komeng, wahyoe, reni, uphe, dhani, fauzi, metha, hendy, arifin, ngatimplok) semoga persahabatan kita kekal abadi, akhirnya aku nyusul kalian juga jadi sarjana. Tunggulah pesaingmu di dunia kerja. Kalo nikah kabar-kabari ya.....!!!*
12. *Teman-temanku yang selalu mengisi setiap detik waktuku di kampus dengan canda, tawa dan kebahagiaan (Edo, parto, totasis, hasan, damay, pipit, ulin, wiwin, nisa, rodiah, resa, sonia, prabowo, erwan,dll) yang selalu menjadi inspirasiku, yang membuatku dewasa, dan yang selalu memberiku semangat makasih buat semuanya. I'll never forget U, Guys!!*
13. *Mas malik, makasih dah pengertian banget ma aku, gak marah meskipun aku sering banget ijin aku gak masuk kerja, buat rekan kerjaku (mbak lala, wiyati, Ts, hajatmi, mbak sum, mbak ndarik) makasih ya dah ngajarin aku banyak hal.....tunggu aku kembali ke dunia kalian.*
14. *Anak-anak kost Putra Batik (mas ipung, Mas Rudî, Mas Eko, Mas Faizal,Eko, Hadi, Fitri, dll) makasih ya dah bantuain aku selama skripsi ini, sory banget kalo sering ngrepotin.*
15. *Teman-teman angkatan 2002 dan 2003 Teknik Kimia UMS yang tak bisa aku sebutin satu per satu, terima kasih!*
16. *Almamater*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Pencipta alam semesta, yang atas rahmat dan karunia -Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir prarancangan pabrik kimia ini.

Tugas Prarancangan Pabrik Kimia merupakan tugas akhir yang harus diselesaikan oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai prasyarat untuk menyelesaikan jenjang studi sarjana. Dengan tugas ini diharapkan kemampuan penalaran dan penerapan teori-teori yang telah diperoleh selama kuliah dapat berkembang dan dapat dipahami dengan baik.

Judul Tugas Akhir ini adalah **Prarancangan Pabrik Asam Nitrat dari Ammonia dan Udara dengan Kapasitas 30.000 Ton Per Tahun**. Adanya prarancangan pabrik ini diharapkan dapat memperkaya alternatif industri masa depan bagi Indonesia.

Penyusun mohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, dan terimakasih untuk bantuan semua pihak yang secara langsung ataupun tidak langsung, telah terlibat dalam penyelesaian tugas ini.

1. Bapak Ir. H. Haryanto, AR, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia UMS.
2. Bapak Rois Fathoni, S.T.,M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Farida Nur Cahyani, S.T., M.Sc., Selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Kimia UMS atas segala bimbingan dan arahannya.
5. Kedua orang tuaku dan ketiga kakaku serta ponakan-ponakanku makasih buat cinta, semangat, canda dan tawa sehingga aku dapat menyelesaikan skripsi ini. Makasih buat semuanya.
6. Teman-teman angkatan 2002 makasih buat kebersamaannya.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Kritik dan saran yang membagun selalu dinantikan penyusun demi kesempurnaan karya kecil ini.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Surakarta, Nopember 2007

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
INTISARI.....	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMBANG.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik	1
1.2. Kapasitas Perancangan.....	2
1.3. Lokasi pabrik	4
1.4. Tinjauan Pustaka	5
1.4.1. Pemilihan Proses.....	7
1.4.2. Kegunaan Produk	8
1.4.3. Sifat Fisika dan Kimia.....	9
1.4.4. Katalis Pt-Rh	12
1.4.5. Tinjauan Proses	13
BAB II. DISKRIPSI PROSES	14
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	14
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	14
2.1.2. Spesifikasi Produk	14
2.1.3. Spesifikasi Katalis	15
2.2. Konsep Reaksi.....	15
2.2.1. Dasar Reaksi.....	15
2.2.2. Kondisi Operasi.....	15

2.2.3. Tinjauan Termodinamika	15
2.2.4. Tinjauan Kinetika	17
2.2.5. Langkah Proses	18
2.3. Diagram Alir Proses	20
2.4. Neraca Masa dan Neraca Panas	23
2.4.1. Neraca Massa	24
2.4.2. Neraca Panas.....	27
2.5. Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	31
2.5.1. Tata Letak Pabrik	31
2.5.2. Tata Letak Peralatan.....	35
BAB III. SPESIFIKASI PERALATAN PROSES.....	38
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	48
4.1. Unit Pendukung Proses (Utilitas)	48
4.1.1. Unit Penyediaan Air	48
4.1.2. Unit Penyediaan Steam	55
4.1.3. Unit Penyediaan Listrik	55
4.1.4. Unit Penyediaan Bahan Bakar	58
4.1.5. Unit Penyediaan Udara Tekan.....	60
4.1.6. Unit Pengelola Limbah.....	60
4.2. Laboratorium	61
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	65
5.1. Bentuk Perusahaan.....	65
5.2. Struktur Organisasi.....	66
5.3. Tugas dan Wewenang	68
5.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan	74
5.5. Status Karyawan dan Sistem Upah.....	76
5.6. Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	77
5.7. Kesejahteraan Karyawan.....	79
BAB VI. ANALISA EKONOMI	82
6.1. <i>Fixed Capital Investment</i>	88
6.2. <i>Working Capital</i>	88

6.3. <i>Manufacturing Cost</i>	89
6.4. <i>General Expenses</i>	89
6.5. Analisa Ekonomi	90
KESIMPULAN	96
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Data Ekspor dan Impor Perdagangan Asam Nitrat di Indonesia	2
Tabel 1.2.	Data Kapasitas Pabrik Asam Nitrat di Dunia.....	3
Tabel 2.1.	Arus Neraca Massa.....	23
Tabel 2.2.	Neraca Massa Total.....	24
Tabel 2.3.	Neraca Massa <i>Vaporizer</i> (Vp-01)	24
Tabel 2.4.	Neraca Massa Separator (Sp-01)	25
Tabel 2.5.	Neraca Massa Reaktor (R-01)	25
Tabel 2.6.	Neraca Massa Absorber (Ab-01)	26
Tabel 2.7.	Neraca Panas <i>Expander</i> (Ex-01)	27
Tabel 2.8.	Neraca Panas <i>Vaporizer</i> (Vp-01)	27
Tabel 2.9.	Neraca Panas Kompresor (Kp-01)	27
Tabel 2.10.	Neraca Panas <i>Furnace</i> (Fr-01)	28
Tabel 2.11.	Neraca Panas Reaktor (R-01)	28
Tabel 2.12.	Neraca Panas WHB (WHB-01).....	28
Tabel 2.13.	Neraca Panas Absorber (Ab-01)	29
Tabel 2.14.	Neraca Panas <i>Cooler</i> (Co-01)	29
Tabel 2.15.	Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik	30
Tabel 4.1	Kebutuhan Air Pendingin	49
Tabel 4.2.	Kebutuhan Air Sanitasi	50
Tabel 4.3.	Kebutuhan <i>Steam</i>	51
Tabel 4.4.	Total Kebutuhan Air	51
Tabel 4.5.	Konsumsi Listrik untuk Keperluan Proses.....	56
Tabel 4.6.	Konsumsi Listrik untuk Unit Pendukung Proses (Utilitas)	56
Tabel 5.1.	Jadwal Hari Kerja Karyawan Masing-Masing Regu	76
Tabel 5.2.	Penggolongan Jabatan Dalam Suatu Perusahaan	77
Tabel 5.3.	Jumlah Karyawan Sesuai dengan Jabatannya dan Gaji	78
Tabel 6.1.	Data <i>Cost Indeks Chemical Plant</i>	83
Tabel 6.2.	<i>Fixed Capital Investment</i>	88
Tabel 6.3.	<i>Working Capital</i>	88

Tabel 6.4.	<i>Manufacturing Cost</i>	89
Tabel 6.5.	<i>General Expenses</i>	89
Tabel 6.6.	<i>Fixed Cost</i>	92
Tabel 6.7.	<i>Variable Cost</i>	92
Tabel 6.8.	<i>Regulated Cost</i>	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Diagram Alir Kualitatif.....	21
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif	22
Gambar 2.3 Diagram Alir Massa	23
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik	34
Gambar 2.5. Tata Letak Peralatan.....	37
Gambar 4.1. Unit Pengolahan Air Sungai.....	63
Gambar 5.1. Struktur Organisasi Perusahaan.....	81
Gambar 6.1. Hubungan Tahun vs <i>Cost Index</i>	84
Gambar 6.2. Grafik Perhitungan Analisis Ekonomi	94
Gambar 6.3. Grafik Perhitungan Posisi Kas Tahunan.....	95

DAFTAR LAMBANG

T	: Temperatur, °C
D	: Diameter, m
H	: Tinggi, m
P	: Tekanan, psia
μ	: Viskositas, cP
ρ	: Densitas, kg/m ³
Q _s	: Kebutuhan <i>steam</i> , kg
M _s	: Massa <i>steam</i> , kg
A	: Luas transfer panas, ft ²
V _t	: Volume tangki, m ³
Q _f	: Kecepatan/laju air <i>volumetric</i> , m ³ /jam
t	: Waktu, jam
m	: Massa, kg
F _V	: Laju alir, m ³ /jam
π	: Jari-jari, in
P	: <i>Power</i> motor, Hp
S _g	: <i>Spesific gravity</i>
x	: Konversi , %
T _C	: Titik kritis, °C
T _B	: Titik didih, °C
H _v	: Panas penguapan, joule/mol
V _S	: Volume <i>shell</i> , m ³
V _h	: Volume <i>head</i> , m ³
V _t	: Volume total, m ³
D _{opt}	: Diameter optimal, m
ID	: <i>Inside</i> diameter, in
OD	: <i>Outside</i> diameter, in
N _{Re}	: Bilangan Reynold
	: <i>Normal heating value</i> , Btu/lb

E : Efisiensi pengelasan

f : Allowable stress, psia

rc : Jari-jari *dish*, in

icr : Jari-jari sudut dalam, in

W : Faktor intensifikasi tegangan untuk jenis *head*.

DI : Diameter pengaduk, m

W : Tinggi pengaduk, m

B : Lebar *baffleI*, m

L : Lebar pengaduk, m

N : Kecepatan putaran, rpm

U_D : Koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah ada zat pengotor pada HE, Btu/jam ft² °F

U_C : Koefisien perpindahan panas menyeluruh pada awal HE dipakai, Btu/jam ft² °F

Rd : Faktor pengotor

η : Efisiensi

Wf : Total *head*, in

p : Panjang, m

l : Lebar, m

ts : Tebal *shell*, in

th : Tebal *head*, in

k : Konduktivitas termal, Btu/jam ft °F

c : Panas spesifik, Btu/lb °F

JH : Heat transfer factor

hi : Inside film coefficient, Btu/jam ft² °F

h_o : Outside film coefficient, Btu/jam ft² °F

LMTD : Log mean temperatur different, °F

K : Konstanta kinetika reaksi, / menit

Nt : Jumlah tube

B_s : Baffle spacing, in

P_t : Tube Pitch, in